

SÉRIE LIVROS 26

**Sistemas de cultivos aquícolas
na zona costeira do Brasil:
recursos, tecnologias, aspectos ambientais e sócio-econômicos**

Organizadores

Gilberto Fonseca Barroso
Luís Henrique da Silva Poersch
Ronaldo Olivera Cavalli

Rio de Janeiro
Museu Nacional
2007

CAPÍTULO 29

DIAGNÓSTICO DA CARCINICULTURA MARINHA NO ESTADO DO PARÁ

Jussara Moretto Martinelli & José Ribamar da Cruz Freitas Junior

RESUMO: Um levantamento das fazendas de cultivo de camarão marinho ao longo da zona costeira do Estado do Pará foi realizado a partir das informações obtidas junto aos órgãos governamentais (IBAMA, SECTAM e SAGRI) e entrevistas diretas com os produtores. O levantamento das localidades onde são cultivados camarões marinhos ao longo da costa paraense, e viagens a estes locais, foram feitas com o propósito de se obter dados geográficos e sócio-econômicos. Esta coleta foi realizada por observações diretas e por entrevistas com os próprios produtores ou responsáveis técnicos das fazendas de cultivo. Cinco fazendas que cultivam de forma semi-intensiva o camarão marinho da espécie exótica *Litopenaeus vannamei* estão presentes no Pará, sendo três delas localizadas no município de Curuçá e as demais em Salinópolis, em áreas consideradas prioritárias para a conservação. Apesar de três fazendas fazerem parte de uma reserva extrativista (RESEX Mãe Grande de Curuçá, D.O.U. de 16/12/2002), raras são as pessoas da população local que têm conhecimento da existência destes empreendimentos. Todas as fazendas localizam-se muito próximas da região estuarina e, em alguns casos, dentro de áreas de manguezal. A menor e a maior fazenda possuem área total de 55 e 165 ha de área total, respectivamente, e o mínimo de 6,5 e máximo de 13 ha de área alagada. A produção média varia de 20 a 100 toneladas em cada ciclo, normalmente sendo realizados quatro ciclos ao ano, superior ao número de ciclos produzidos nas demais regiões brasileiras aonde estes camarões são cultivados. Somente 30% dos camarões produzidos são comercializados no mercado interno e 70% são destinados à exportação. Porém, este percentual pode variar, dependendo da flutuação do preço do produto no mercado. Apesar de algumas irregularidades encontradas em algumas fazendas (ausência de sistema de proteção eficiente para evitar perdas ou fugas do camarão exótico para o ecossistema durante a despesca, construção de tanques em áreas de manguezal, descarte de efluentes sem passar por bacia de sedimentação e, inadequação no uso de metabissulfito de sódio, por exemplo), a água do estuário do rio Curuçá, que recebe o efluente de três das cinco fazendas de cultivo de camarão marinho no Estado, não apresenta sinais de poluição, em decorrência de serem fazendas de pequeno porte, além de estarem situadas numa região em que o regime de pluviosidade e de circulação diária de água é muito intenso, com mares semi-diurnas de grande amplitude, o que propicia a diluição e o transporte dos possíveis contaminantes para o mar aberto.

PALAVRAS-CHAVE: carcinicultura, *Litopenaeus vannamei*, estuário, manguezal, Pará.

ABSTRACT: Investigation of shrimp farming in Para State (Brazil).

A survey of marine shrimp farms along Pará State coast was carried out with the information obtained with the government agencies (IBAMA, SECTAM and SAGRI) and direct interviews with the producers. The survey of the locations where the marine shrimps are cultivated along Pará coast, and trips to these locations were carried out aiming at obtaining geographic and social-economic data. This collection was carried out through direct observation and through interviews with the producers themselves or technicians in charge of the cultivation farms. Five farms that cultivate in a semi-intensive way the marine shrimp of the exotic species *Litopenaeus vannamei* are present in Pará, being three of them located in the municipality of Curuçá and the others in Salinópolis, in areas considered as priority for the conservation. Although the three farms are part of an extractivism reserve (RESEX Mãe Grande de Curuçá, Official Gazette 12/16/2002), rare are the people from the local population who know that these enterprises exist. All the farms are located very close to the estuary region and, in some cases, within the mangrove areas. The smallest and the largest farm have 55 and 65 ha of the total area, respectively, and a minimum of 6.5 and a maximum of 13 ha of flood area. The average production varies from 20 to 100 tons in each cycle. Usually, four cycles are carried out a year, superior to the number of cycles produced in the other Brazilian regions where these shrimps are cultivated. Only 30% of the shrimps produced are commercialized in the domestic market and 70% are exported. However, this percentage can vary, depending on the product price fluctuation in the market. Despite some irregularities found in some farms (absence of an efficient protection system to prevent from losses or escapes of the exotic shrimp to the ecosystem during the harvest, building of tanks in mangrove areas, discharge of effluents without passing through the sedimentation basin and inadequacy using the sodium metabisulphite, for example), the water of the estuary of Curuçá river, which received the effluent of three from the five farms of marine shrimp cultivation in the State, not presenting pollution signs, as they are small-sized farms, and are located in a regions where the rainfall regimen and the daily circulation of water are very intense, with semi-diurnal tides of high amplitude, which provides the dilution and the transportation of possible contaminants to the open sea.

KEYWORDS: shrimp farming, *Litopenaeus vannamei*, estuary, mangrove, Pará.

INTRODUÇÃO

Segundo a literatura, a atividade de criação de organismos aquáticos é datada de quatro mil anos atrás, na China. A aqüicultura é um dos sistemas de produção de alimentos que mais tem crescido nos últimos anos no mundo, chegando a alcançar a taxa de 10% ao ano, entre 1984 e 1995 (Muir & Nugent, 1995). Contribuiu com 26,3% (30,863 milhões de toneladas) da produção mundial de pescado em 1998 (Fao, 1999), e em 2001 com 34% (48,4 milhões de toneladas) (Fao, 2003).

Os camarões são o principal produto pesqueiro brasileiro de exportação, correspondendo a 50% do total exportado em 2002 e 57,2% em 2003. A produção apresentou neste último período um crescimento vertiginoso, não só em termos de quantidade, como também em divisas geradas. Em 2001 registrou US\$ 129,4 milhões, em 2002 alcançou US\$ 174,9 milhões e em 2003 passou para US\$ 244,5 milhões (Ibama, 2004). A maior parte desta produção foi proveniente da aqüicultura, principalmente da Região Nordeste.

Diversos países, entre eles o Brasil, têm se dedicado a pesquisas e atividades de fomento na aqüicultura. Estas atividades foram justificadas pela crescente diminuição das reservas pesqueiras naturais. E, além da geração de lucros e criação de novos empregos, a aqüicultura constitui uma nova área de obtenção de proteína de alta qualidade, apresentando alta taxa de conversão alimentar (Neto, 2003).

O cultivo do camarão marinho foi iniciado no sudoeste asiático no século XV. Alcançou caráter profissional nos anos 30 no Japão, onde se conseguiu produzir pós-larvas em quantidades satisfatórias. As técnicas de cultivo se difundiram nos países tropicais e subtropicais nos anos 70, havendo uma estagnação em toda a década de 80, onde não foi observado grande avanço no cultivo, pois havia dependência da pesca de matrizes em ambientes naturais (Nunes, 2001).

A carcinicultura teve início no Brasil na década de 1970. Anos depois de sua introdução, houve grande interesse pelo setor industrial na produção de camarões peneídeos das espécies: *Marsupenaeus japonicus*, *Litopenaeus schmitti*, *Farfantepenaeus subtilis*, *Farfantepenaeus brasiliensis* e *Farfantepenaeus paulensis* (Magalhães, 2004). Foi em meados de 1990 que ocorreu a grande produção com a introdução da espécie exótica *Litopenaeus vannamei*, conhecida como camarão branco, nativo da costa sul-americana do Pacífico, que é atualmente a espécie mais cultivada em todos os países produtores do Ocidente (Neto, 2003; Magalhães, 2004).

A introdução de *L. vannamei* nas fazendas de camarão brasileiras, cuja tecnologia de cultivo já estava bem estabelecida em outros países, tornando-as comercialmente produtivas, resultou numa estrutura nova no setor de ração industrial, laboratórios de pós-larva e projetos de engenharia (Rocha, 2000). A produção nacional em 2001 chegou a 40.000 toneladas, com área de cultivo de 8.500 hectares, empregando 60.000 pessoas, com produtividade média de 4.700,00 kg/ha/ano (Borghetti *et al.*, 2003).

A carcinicultura tem apresentado crescimento e resultado econômico superiores a outras áreas de produção de alimentos, mas, ao mesmo tempo, tem chamado atenção dos diversos segmentos da sociedade, por demandar captação e lançamento de elevados volumes de água não tratada no meio ambiente. Na Ásia e na América Latina a produção de camarões cresceu rapidamente, tendo contribuído para melhorar a situação sócio-econômica das populações litorâneas. Ao mesmo tempo, causou problemas como conflitos entre populações locais e a destruição de áreas de manguezais, consideradas áreas estratégicas para o equilíbrio ambiental (Fao, 1999).

O rápido e desordenado crescimento da carcinicultura em alguns países, associado a práticas inadequadas de manejo, facilitaram o surgimento de doenças, principalmente as virais, que causaram catastróficos prejuízos sócio-econômicos e geraram, igualmente, uma imagem de indústria poluidora e sem bases para a sustentabilidade (Macintosh & Phillips, 1992).

Tanto na Ásia quanto na América, a carcinicultura surgiu como uma importante fonte de emprego para centenas de milhares de pessoas. Além dos empregos diretos, a produção de camarões envolve muitos outros setores como: as indústrias de processamento, os laboratórios de produção de pós-larvas, as fábricas de ração, as indústrias de equipamentos e outros insumos. Todos esses fatores geram expressivo circuito de capital. Além dos benefícios da geração de empregos, a produção de mais de 1 milhão de toneladas anuais de camarão cultivado representa uma receita bruta de 6 bilhões de dólares que beneficia diretamente os países produtores (a maioria pouco desenvolvidos) no equilíbrio das suas balanças comerciais. A maior parte do que é produzido é exportado para países como EUA, Japão e Comunidade Européia (GESAMP, 2001).

O Equador, por exemplo, durante muitos anos, teve no camarão cultivado um dos seus primeiros itens de exportação, só perdendo para o petróleo e revezando com a exportação de banana no 2º lugar da pauta de exportações. Antes do colapso proporcionado pela

enfermidade da síndrome do vírus da mancha branca, a indústria do cultivo envolvia 10% de toda força de trabalho do país (Sancher & Hory, 2000).

Bangladesh, considerado um dos países mais pobres do mundo, produz 50.000 toneladas de camarão cultivado e a captura de larvas no ambiente natural emprega dezenas de milhares de pessoas. Apenas essa última atividade é considerada social e economicamente mais importante do que a totalidade da pesca no país (Fao, 2001).

Nos últimos anos, o cultivo de camarões gerou vários debates na Ásia e na América, em razão dos benefícios sociais e custos ambientais associados, criando controvérsias entre os países produtores e os importadores de camarão cultivado. A opinião pública tem sido influenciada pela alta lucratividade do setor, a despeito dos seus impactos sociais e ambientais. Entre os principais aspectos divergentes está a modificação dos ecossistemas naturais, particularmente a supressão dos manguezais, para dar lugar aos viveiros de produção. Também a salinização de águas subterrâneas, uso de terras agricultáveis, uso da farinha de peixe na fabricação de alimentos, poluição das águas costeiras, possíveis alterações da biodiversidade pela captura de pós-larvas da natureza e conflitos com comunidades locais, constituem pontos de divergência de opiniões (Preston *et al.*, 2002).

Seiffert *et al.* (2001), ao analisarem os impactos do cultivo sobre as comunidades costeiras, concluíram que os impactos positivos podem ser bem maiores quando a comunidade local estiver diretamente envolvida. Ao estudar a condição sócio-econômica do cultivo de camarões nas fazendas da região de Laguna (SC), concluiu que a participação das comunidades deve ser incentivada para o próprio benefício da relação dos dois setores envolvidos. São igualmente significativos os impactos sociais e ambientais positivos quando são implementadas práticas para melhor controlar as unidades de produção.

A intrusão de água salgada nos mananciais subterrâneos de água doce, necessários para a agricultura e consumo humano e ainda a liberação de efluentes com altos níveis de nutrientes e material em suspensão foram destacados por Boyd *et al.* (2002) como custos ambientais mais significativos, assim como, segundo Beltrame (2003) a supressão de áreas de floresta — em especial os manguezais — e a utilização de áreas agricultáveis, podem constituir impactos negativos.

No Brasil, sobretudo na região Nordeste, as dificuldades de acesso às áreas de pesca e captura de caranguejos

para as populações ribeirinhas tradicionais, com a construção de fazendas de produção, também constituíram impacto negativo. Neste caso, o diálogo e o planejamento do acesso aos recursos naturais de pesca para as populações ribeirinhas poderia ter evitado os conflitos, sem grande prejuízo para as unidades de produção. A criação de empregos e a produção de bens exportáveis para países importadores, com alta renda por hectare de produção, são aspectos altamente positivos. Outro aspecto positivo é que a atividade de criação de camarões, necessitando de águas despoluídas para os cultivos, exerce pressão sobre as demais atividades econômicas da bacia hidrográfica, para que os níveis de poluição não impliquem em limitação da produção (GESAMP, 2001).

A carcinicultura é, pelas implicações biológicas e econômicas, uma atividade de risco e, como tal, não pode ser desenvolvida sem planejamento. O cultivo de camarões, ainda mais que outras atividades, necessita do planejamento porque utiliza água e precisa devolver pelo menos parte dela ao meio ambiente. O planejamento precisa ser entendido tanto do ponto de vista regional — macroplanejamento — como do ponto de vista individual, em cada unidade de produção. Isto porque a cadeia produtiva que se estabelece com o cultivo tem implicações sociais e econômicas nas comunidades costeiras e em outras atividades dentro da mesma região (GESAMP, 2001).

Conforme vários autores (Kapetsky *et al.*, 1987; Seiffert *et al.*, 2001; Tobey *et al.*, 2002; entre outros), os planos específicos, bem como a operação e manejo das áreas adequadas ao uso podem ser preparados para muitos ambientes costeiros, participando, desta forma, na integração do desenvolvimento local e ao plano de uso dos recursos. Os elementos que fazem parte desta perspectiva são o planejamento, o manejo ambiental do estuário e da bacia hidrográfica, interagindo com a regulamentação e incentivos ambientais apropriados para o zoneamento e controle do desenvolvimento da zona costeira. Este deve aplicar tecnologias industriais limpas, serviços de saneamento público e práticas de agricultura sustentável (Tobey *et al.*, 2002).

O cultivo de camarões marinhos é uma das primeiras atividades a serem prejudicadas pela falta de manutenção da qualidade de água dos ecossistemas costeiros. Os estudos de monitoramento e quantificação dos impactos da carcinicultura nestes ecossistemas mostram o baixo impacto das fazendas de cultivo quanto à contribuição dos nutrientes. Páez-Osuna *et al.* (1998), por exemplo, estudando uma área de mais de 20.000 hectares de cultivo

de camarões encontram apenas 1,5% do nitrogênio e 0,9% do fósforo descarregados no ambiente costeiro das regiões de Sonora e Sinaloa, no México, provenientes da carcinicultura. A agricultura e as águas servidas representam a maior parte do nitrogênio e fósforo liberado nos ecossistemas costeiros dessa região. Por outro lado, Primavera (1994) observou que um hectare de mangue *in natura* pode gerar uma renda de US\$ 11.000 dólares por ano para os pescadores artesanais das Filipinas, o que praticamente corresponderia ao lucro obtido pelo setor privado na mais rentável das fazendas de cultivo intensivo de camarão em igual área e período.

São muitos os problemas decorrentes das informações imprecisas e desatualizadas que dizem respeito aos recursos costeiros em nosso país, o que vem prejudicando a tomada de decisões acerca das linhas de desenvolvimento e legislações (Seiffert *et al.*, 2001).

A garantia da sustentabilidade da aquíicultura dependerá das condições locais, incluindo recursos, atividades econômicas, políticas, ações individuais, além das características particulares de cada comunidade (Phillips & Macintosh, 1997). Não é possível definir padrões e escalas tecnológicos de forma universal, válidos em qualquer momento ou local (Assad & Bursztyn, 2000). Ainda mais no Brasil – em que os ecossistemas costeiros, o clima e a situação econômica da população das diferentes regiões geográficas são completamente distintos – uma avaliação específica para cada uma destas regiões é imprescindível para o desenvolvimento adequado desta modalidade de cultivo.

No caso da maricultura existem poucos estudos concretos de monitoramento e quantificação dos impactos nos ecossistemas costeiros no mundo (Phillips *et al.* 1993; Páez-Osuna *et al.*, 1998; Seiffert *et al.*, 2001; Maciel *et al.*, 2003; entre outros). No Brasil, em especial na região Norte, não há pesquisas de monitoramento ambiental visando identificar e avaliar os impactos advindos destes empreendimentos, sendo que apenas um trabalho, de levantamento da carcinicultura na zona costeira paraense foi identificado, o de Almeida (2004). Dessa forma, a elaboração de um diagnóstico da carcinicultura marinha nas proximidades do litoral do Pará, com estudo de caso no estuário do Curuçá, buscando conhecer o estado da arte da maricultura na região Norte do Brasil, é de suma importância para a região.

MATERIAL E MÉTODOS

Com o objetivo de realizar um levantamento de todas as fazendas de cultivo de camarão marinho ao longo da

zona costeira do Estado do Pará procurou-se identificar as localidades de todos os empreendimentos registrados nos órgãos competentes (Secretaria Executiva de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente do Pará-SECTAM e Secretaria de Agricultura-SAGRI). De posse destas informações, foram realizadas viagens à campo com o intuito de obter as coordenadas geográficas de todos os locais de cultivo e ecossistemas de entorno destas fazendas, bem como pesquisar as características sócio-econômico-ambientais dos cultivos, tais como: estrutura do empreendimento, área cultivada, número de viveiros, quantidade de despesca por ano, produção, formas de manejo e regulamentação aplicadas em cada caso, número de funcionários, forma de remuneração, entre outras informações.

Esta coleta de dados foi realizada por observações diretas e por entrevistas, efetuadas com os próprios produtores ou responsáveis técnicos das fazendas de cultivo, empregando-se o questionário padronizado pela metodologia do sub-grupo temático: Maricultura Sustentável do Projeto Milênio RECOs/CNPq (<http://www.mileniodomar.org.br>), mediante consentimento dos mesmos.

Todas as informações obtidas nas diversas fases do trabalho foram representadas em mapas no sistema SIG, com a localização geográfica expressa em UTM, e base de dados espacial estruturada e integrada no programa ArcGis 8.2® (ArcView e Spatial Analyst da ESRI), a fim de se realizar uma avaliação espacial completa. Para elaboração dos mapas foram utilizadas imagens MRSID S-23-00-2000 disponibilizada pela NASA no site: <https://zulu.ssc.nasa.gov/mrsid>, Landsat 7 circa 200, formato: img, pré-interpretada, obtida sem custo junto ao Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em comparação com os demais Estados da costa brasileira, na zona costeira paraense existem poucos empresários regularizados envolvidos com a carcinicultura marinha. Apenas cinco fazendas com produção de camarão marinho em cativeiro estão na zona costeira de todo o litoral do Estado, localizadas apenas nos municípios de Curuçá e Salinópolis, litoral nordeste do Pará (Figura 1).

Todos os empreendimentos cultivam de forma semi-intensiva a espécie exótica *Litopenaeus vannamei* utilizando tanques escavados, em áreas de manguezal. As áreas de cultivo estão citadas no texto como Fazendas 1, 2, 3, 4 e 5.

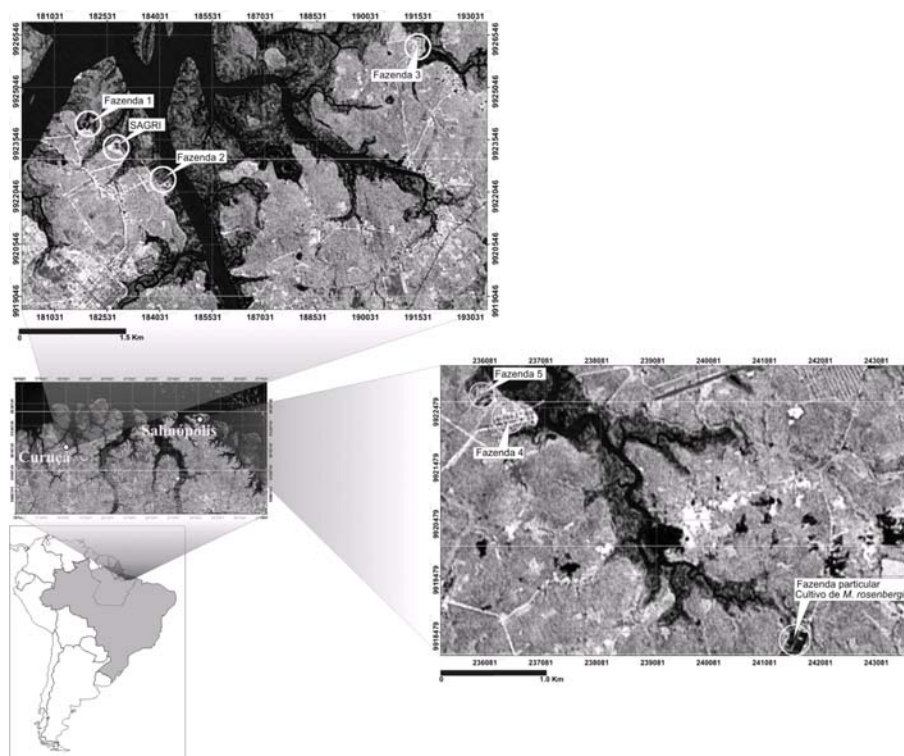


Figura 1. Mapa com a localização geográfica dos municípios de Curuçá e Salinópolis onde estão localizadas as fazendas que cultivam o camarão *L. vannamei*.

Informações gerais dos empreendimentos

Fazenda 1 (Figura 2): Localizada no município de Curuçá (PA), possui área total aproximada de 60 ha, dos quais 13 ha são de área alagada, sendo que atualmente o cultivo está parado. Quando estava em atividade, o cultivo de *L. vannamei* era de aproximadamente 2 toneladas por ano, com 14 viveiros em funcionamento, sendo realizados dois ciclos ao ano. A fazenda funcionou durante dois anos, mas o cultivo foi interrompido há três anos. Atualmente ela possui 18 viveiros, todos desativados. Dentre as fazendas de cultivo de camarão marinho, esta é a única que adquiria ração de fornecedor regional. O item que mais onerava a produção era a energia elétrica utilizada nos geradores para a captação de água estuarina e para abastecimento, por gravidade, dos viveiros. As pós-larvas eram oriundas de laboratórios da região Nordeste do Brasil. A produção de camarão era em parte vendida na própria região e destinada ao mercado nacional, e em parte destinada à exportação.

Fazenda 2 (Figura 3): Localiza-se às margens do canal principal do estuário do rio Curuçá (PA). Esta fazenda tem aproximadamente 55 ha de área total, dos quais 13 são de área alagada. A produção média de *L. vannamei*

é de aproximadamente 20 a 60 toneladas em cada ciclo, sendo realizados três ciclos ao ano, com duração de 90 dias cada. Ao final de cada ciclo, os camarões chegam a pesar de 12 a 14 gramas, obedecendo ao padrão de exportação cujo peso mínimo exigido é de 12 gramas. A produção de camarão desta fazenda é inteiramente exportada, sendo o principal mercado o europeu. O abastecimento de água é feito por bombeamento de água do estuário diretamente para os viveiros. As pós-larvas e a ração (Purina) são provenientes da região Nordeste do Brasil, sendo a ração o item mais oneroso na produção do camarão desta fazenda.

Fazenda 3 (Figura 4): Não foram disponibilizados dados referentes ao cultivo de *L. vannamei* realizado nesta fazenda. Sabe-se que está localizada no município de Curuçá (PA) e que é a única dentre as cinco fazendas que cultivam camarão marinho que foi construída seguindo todas as normas e exigências previstas em lei, como por exemplo, bacia de sedimentação e revestimento dos tanques. Com autorização do proprietário foi possível obter os dados geográficos e observar as benfeitorias construídas.

Fazenda 4 (Figura 5): Localizada no município de Salinópolis (PA), esta fazenda possui 60 ha de área total

e 13 ha de área alagada. A produção média anual de *L. vannamei* é de 100 toneladas, sendo realizada em 4 ciclos a cada ano, com duração de 90 dias cada. Ao todo, existem 22 viveiros de cultivo de camarão marinho. O camarão produzido ao final de cada ciclo chega a pesar de 20 a 24 gramas. É, em sua maioria,

exportado. Como nas demais fazendas, o abastecimento de água é feito por bombeamento de água do estuário diretamente para os viveiros. Tanto as pós-larvas quanto a ração (Purina) são oriundas do Estado do Ceará. Ambas podem ser consideradas como os itens que mais oneram esta produção.

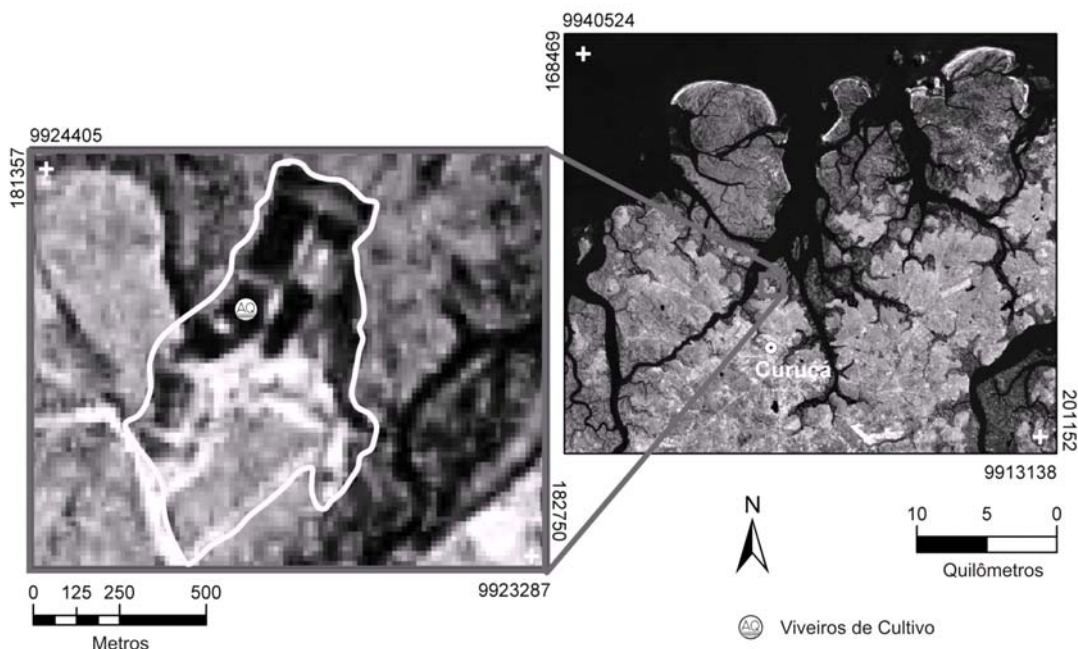


Figura 2. Mapa com a localização geográfica da fazenda 1 (área destacada em branco), de cultivo de camarão marinho, localizada no município de Curuçá (PA).

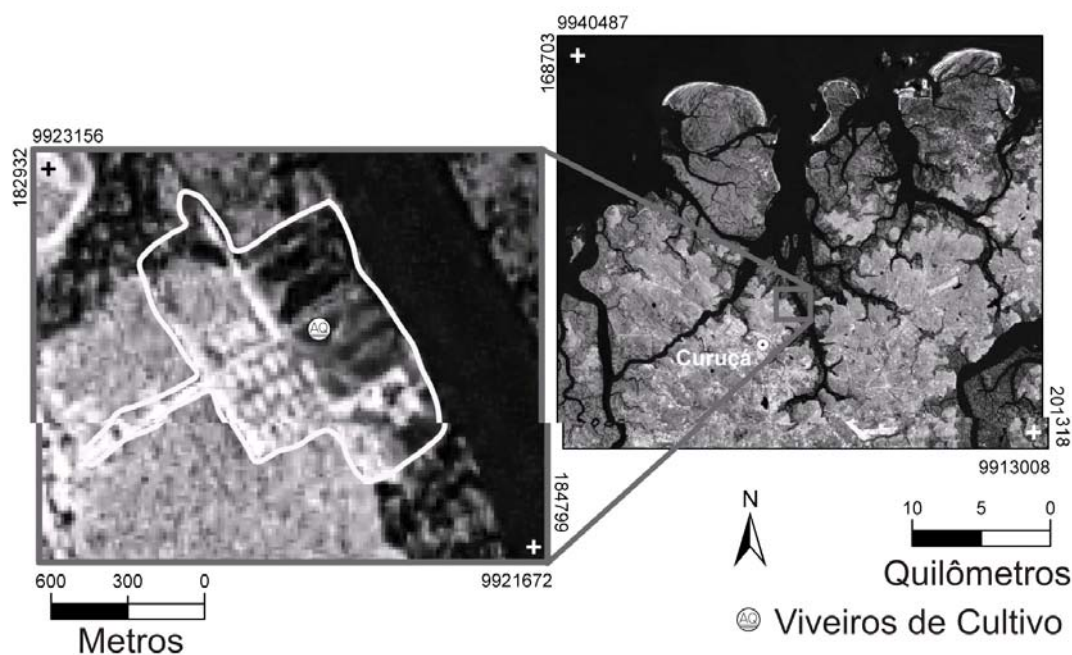


Figura 3. Mapa com a localização geográfica da fazenda 2 (área destacada em branco), de cultivo de camarão marinho, localizada no município de Curuçá (PA).

Fazenda 5 (Figura 5): Esta fazenda localiza-se no município de Salinópolis (PA) e possui 165 ha de área total, sendo 6,5 ha de área alagada. A fazenda possui 20 viveiros de cultivo e a produção de *L. vannamei* é de 13 toneladas a cada 10 viveiros, em três ciclos a cada ano, com duração de 4 meses cada. A maior parte da produção é exportada e o restante é vendido para restaurantes e para a

comunidade local. Nesta fazenda, o que foi considerado como mais oneroso na produção é a aquisição de pós-larva e da ração (Purina) oriundas de Parnaíba e do Piauí e, de São Paulo, respectivamente. Além disso, também há um grande gasto com a energia elétrica utilizada nos aeradores e nos geradores para a captação de água do estuário e bombeamento para os viveiros.

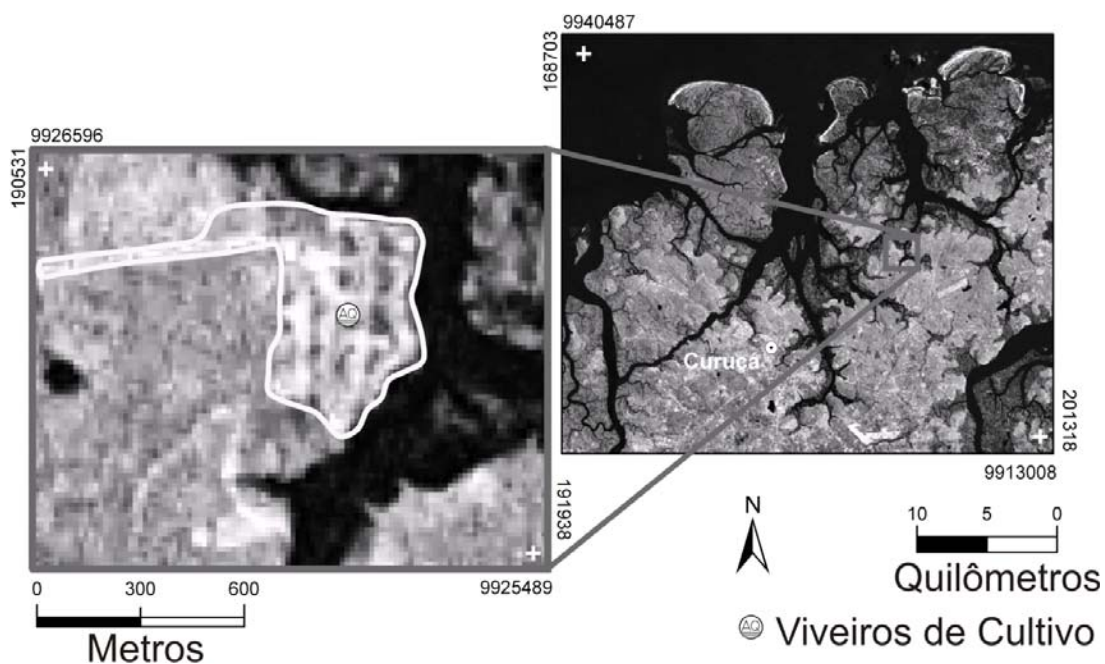


Figura 4. Mapa com a localização geográfica da fazenda 3 (área destacada em branco), de cultivo de camarão marinho, localizada no município de Curuçá (PA).

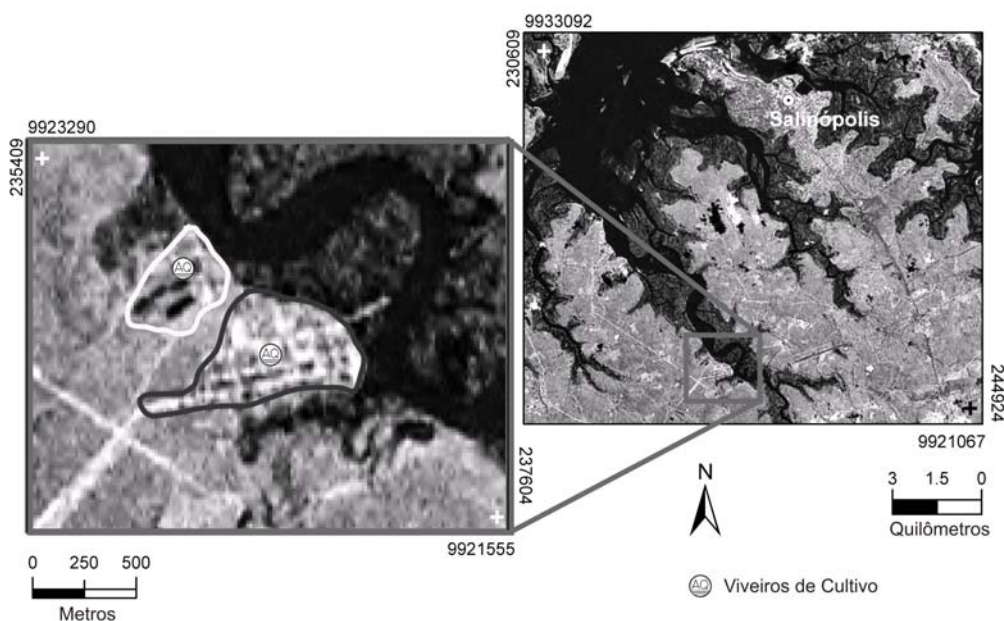


Figura 5. Mapa com a localização geográfica da fazenda 4 (área destacada em branco) e Fazenda 5 (área destacada em cinza), de cultivo de camarão marinho, localizada no município de Salinópolis (PA).

Além destas fazendas que cultivam *L. vannamei*, existem outras duas (Figura 1), próximas à região costeira de Curuçá e Salinópolis (PA), que cultivam a espécie exótica *Macrobrachium rosenbergii*, sendo a primeira de propriedade da Secretaria de Agricultura do Estado do Pará (SAGRI) e a segunda, de propriedade particular. Contudo, elas não foram objeto deste estudo pois cultivam camarão de água doce.

Dados sócio-econômicos

➤ Registro do carcinocultor

Para o exercício legal da atividade, os carcinocultores devem ser registrados como aquícultores. Cabe ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) prover o registro destes profissionais, na forma da legislação pertinente. A Secretaria Executiva de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente (SECTAM) faz o cadastramento dos carcinocultores, emite a Licença Ambiental quando pertinente e encaminha o processo para legalização dos cultivos. Segundo informaram os entrevistados e como consta no cadastro da SECTAM, todos estes produtores estão registrados.

➤ Renda

A maioria dos técnicos responsáveis pelo cultivo nas fazendas paraenses agrupa seus rendimentos na faixa de cinco a dez salários mínimos. Tanto na renda familiar quanto na obtida com o cultivo, os carcinocultores contactados conseguiram aumentar a sua renda durante a evolução do processo de cultivo de camarão ao longo dos últimos anos. Para os demais funcionários das fazendas, tanto os fixos quanto os temporários, estas informações não foram disponibilizadas.

➤ Empregos gerados e formas de contrato

Todos os produtores mantêm funcionários fixos, variando de dois a cinco funcionários, com ou sem carteira de trabalho assinada. Durante a despesca dos viveiros são envolvidos maior número de trabalhadores, contratados na forma de diaristas, variando de dez a vinte funcionários por viveiro de cultivo. A participação da mão-de-obra feminina é desejada nas etapas de seleção e estocagem dos camarões, porém não são contratadas, mas sim consideradas como ajudantes eventuais em período de maior produção.

Analisando a participação dos diaristas nas atividades, 100% informaram que mantêm esta atividade apenas como um complemento de sua renda principal, uma vez que são solicitados apenas no período da despesca dos

viveiros e em atividades ligadas à agricultura e à agropecuária nos períodos de entre-safra.

Ao contrário dos diaristas e das mulheres solicitadas apenas na época da despesca dos viveiros – que são da comunidade local e não possuem carteira assinada – os técnicos empregados no gerenciamento do cultivo são de outros municípios e até de outros Estados do país.

➤ Grau de instrução dos profissionais envolvidos

Os trabalhadores envolvidos com a maricultura no Pará possuem três níveis distintos de escolaridade:

- Ensino fundamental incompleto: trabalhadores ou diaristas contratados apenas no período de despesca dos viveiros, que constituem a maioria dos que atuam nesta atividade;
- Ensino fundamental completo: trabalhadores fixos ou funcionários com atividades diversas (desde a manutenção dos equipamentos e da infra-estrutura até a segurança da área de cultivo);
- Nível superior completo: administradores e técnicos responsáveis pelo manejo do cultivo.

➤ Condições de moradia

Através das visitas realizadas nas áreas de cultivo constatou-se que 80% dos entrevistados residem em moradias de alvenaria e em boas condições de uso e 20% ocupam residências mistas (alvenaria/madeira). Todos têm energia elétrica, telefone fixo ou celular, aparelho de TV e antena parabólica. Vale ressaltar que os diaristas não foram entrevistados e que as condições acima foram fornecidas pelos aquícultores aos trabalhadores fixos de seus empreendimentos, que geralmente residem no local.

Tecnologias

➤ Galpões para armazenamento dos equipamentos de manejo

Todas as fazendas possuem um galpão de armazenamento de seu próprio equipamento para o manejo e acompanhamento do cultivo. Nele são acomodados os caiaques e barcos (utilizados para alimentação e amostragens populacionais), as bandejas de alimentação, as redes de tarrafa, ferramentas e equipamentos diversos.

Obtenção de pós-larvas

- Todos os carcinocultores da zona costeira paraense optaram por adquirir as pós-larvas de *L. vannamei* de

laboratórios localizados no nordeste brasileiro, uma vez que no Pará não há laboratórios que as produzam e as comercializem. Isto acaba sendo um fator importante no sucesso da produção em cativeiro, já que a grande distância entre este centro de produção e as fazendas de cultivo no Pará pode ocasionar grande perda de pós-larvas — principalmente durante seu transporte — caso não haja um correto armazenamento e agilidade durante esta atividade.

- Os laboratórios do nordeste brasileiro não oferecem nenhum seguro das pós-larvas comercializadas. No transporte para as áreas de cultivo há alta taxa de mortalidade, ocasionando grande prejuízo financeiro aos produtores.
- Beneficiamento, classificação e comercialização do produto

O beneficiamento e processamento de camarões marinhos produzido nas áreas visitadas, consiste basicamente na limpeza do produto, eliminação de camarões fora dos padrões de qualidade exigidos pelo mercado, além da classificação por tamanhos, resfriamento, elaborações ou tratamentos adicionais ao produto, determinação do peso final, empacotamento e congelamento.

O beneficiamento é a seqüência de ações realizadas durante a despesca, envolvendo limpeza, resfriamento e acondicionamento do produto final em caixas isotérmicas. Neste caso, uma vez removidos do viveiro, os camarões são manualmente separados de outros materiais (pequenas pedras e galhos secos). Imediatamente, os camarões são sacrificados por meio de choque térmico contendo uma mistura de água com gelo. Os camarões com cabeça são banhados em uma solução de água com gelo e metabissulfito de sódio. Eles são mantidos imersos nesta mistura por cerca de 10 minutos, removidos para caixas plásticas de isopor, onde são transportados, através de caminhões frigoríficos, até os salões de processamento.

Os camarões beneficiados são geralmente aqueles que são destinados ao mercado externo. Apenas uma das fazendas visitadas beneficia sua própria produção, as restantes terceirizam este processo, pois não dispõem de estrutura adequada. O beneficiamento é realizado por não mais do que três empresas de pesca situadas no município de Icoaraci, nas proximidades de Belém, distantes aproximadamente 150 km, se a fazenda estiver localizada em Curuçá e 230 km, se for localizada em Salinópolis.

A classificação da produção é feita nas empresas de pesca. Os camarões são lavados e classificados por

tamanho e peso. Esta classificação obedece aos padrões internacionais. De acordo com informações obtidas por uma das empresas que processa esses camarões, o tamanho individual do camarão é expresso em número por libra (lb) ou quilograma (kg). Para um camarão de 10g a 12,5g, por exemplo, utiliza-se a classificação 80/100, ou seja de 80 a 100 camarões por kg. Os camarões com cabeça, frescos ou congelados, são classificados em número de peças por kg, enquanto os camarões sem cabeça frescos ou congelados são classificados em número de caudas por lb (453g=1lb) em diferentes embalagens, para posteriormente serem comercializados.

As empresas que beneficiam o pescado no Pará são bem estruturadas, com tecnologia para processamento de peixes e camarões destinados quase que exclusivamente ao mercado externo. Por não existir muita concorrência, os produtores acabam ficando “reféns” destes estabelecimentos, uma vez que enviar os camarões para serem processados em outros Estados é economicamente inviável e a venda no mercado interno, que não é tão exigente quanto aos padrões de qualidade internacional, também não resulta em bons rendimentos.

➤ Destino dado à Produção

O produto final é transportado através de caminhões frigoríficos para *containers* refrigerados, onde são embarcados em navios cargueiros de Belém para o mercado internacional, particularmente os EUA, a Comunidade Européia e o Japão. Os camarões que não atendem as exigências do mercado externo são vendidos para supermercados e para o comércio informal de Belém e região.

No Pará, 30% da produção é comercializada diretamente no mercado interno (local e regional), enquanto que 70% é exportada. Este percentual varia de acordo com a valorização do produto nestes mercados.

O capital em dinheiro (lucro) que procede da produção é em parte destinado ao re-investimento no processo produtivo e no beneficiamento dos camarões. Outra parte deste capital fica com os proprietários das fazendas, como forma de ganho para a subsistência e manutenção dos equipamentos da fazenda.

➤ Dificuldades encontradas pelo carcinicultor

Além da dificuldade relatada acima quanto à obtenção de negociação justa com as empresas que beneficiam os camarões cultivados, outra dificuldade mais freqüente relatada pelos aquícultores e técnicos das fazendas

paraenses é com relação ao recebimentos das pós-larvas do camarão *L. vannamei* adquiridas nos centros de produção distantes da região Norte. A morte das larvas devido ao longo tempo de transporte rodoviário entre o centro produtor e as fazendas de cultivo aumenta os custos de produção. Isto porque os laboratórios não se responsabilizam pela mortalidade ocorrida durante o deslocamento das larvas até as áreas de cultivo no Pará. Este fato pede cuidados especiais, que se não forem tomados, podem comprometer toda a compra e refletir em prejuízo significativo ao produtor paraense.

A ração é considerada o item que mais onera o processo de produção. Segundo os produtores, é mais vantajoso adquirir ração de outros Estados (mesmo que tenham um custo maior), apesar de existirem fornecedores na própria região. Eles alegam que a qualidade da ração local apresenta um rendimento inferior às demais.

A tecnologia empregada nos cultivos com ajuda de aeradores exige alto investimento. Os aeradores são necessários à oxigenação da água na qual serão cultivados os camarões. Segundo os produtores, a assistência técnica e o consumo de energia elétrica dos aeradores é o segundo item que mais onera em relação aos gastos no processo produtivo, perdendo apenas para o gasto com a compra de ração.

A água necessária para o abastecimento dos viveiros de cultivo é sempre bombeada do estuário mais próximo com a ajuda de motor elétrico e tubos de grosso calibre. Este bombeamento consome energia elétrica ao menos duas vezes ao dia. Os produtores chegam a pagar entre dez e vinte mil reais por mês de fornecimento de energia para a concessionária de energia da região (Centrais Elétricas do Pará).

Dimensão ecológica

➤ Atuação segundo a legislação ambiental

A maioria dos produtores entrevistados informou que trabalha de acordo com a legislação ambiental vigente. Mesmo questionados sobre a existência da resolução 312/2002 do CONAMA, que regulamenta a atividade do cultivo de camarão, 20% responderam que nunca ouviram falar e 80% já ouviram falar, mas não souberam explicar como esta legislação se aplicaria nas fazendas. Quando perguntados se o cultivo de camarão afeta o meio ambiente de algum modo, todos os entrevistados responderam que não.

Mesmo sendo conhecida, a legislação com relação à qualidade ambiental não parece ser levada em consideração pela maioria dos empresários, uma vez que eles afirmaram não sabê-la aplicar. Muitos proprietários de fazendas ignoram que a carcinicultura possa causar

danos ao ecossistema, caso as práticas de manejo sejam mal empregadas, pois para eles é um contra-senso a atividade ser poluidora já que ela precisa captar água de boa qualidade para o desenvolvimento do cultivo e até o momento não houve problemas quanto a isso em nenhum local de cultivo na região. Esta visão é muito preocupante, pois a atividade tem grandes perspectivas de crescimento, incentivada pelas próprias instituições governamentais, através de linhas de financiamento. Além disso, devemos considerar a importância que representará a produção do camarão a médio e longo prazo para a economia estadual e nacional e a falta de conhecimento a respeito dos impactos gerados por esta atividade e a falta de cuidado com os procedimentos ambientalmente responsáveis pode tornar esta atividade a longo prazo uma das mais impactantes na região costeira do Pará.

➤ Destino dado ao lixo

Através das visitas feitas às áreas de cultivo, observou-se que o destino dado ao lixo gerado nessas áreas não é adequado. Como se trata de área rural, quando não enterrado, o lixo gerado acaba sendo depositado em áreas a céu aberto ou enterrados. As conseqüências desta ação para o meio ambiente podem ser a contaminação do solos e a poluição do ar.

➤ Construção dos viveiros

Em quase todas as fazendas visitadas, foi observado que a construção dos viveiros de cultivo foram efetuadas em locais com vegetação de mangue (Figura 6).

Usualmente o solo retirado dos viveiros e do canal é utilizado na formação dos taludes dos viveiros. Foi observado nas fazendas visitadas, que os taludes são revestidos com vegetação natural (manguezal ou mata capoeira), rochas e lonas, ou nenhum tipo de revestimento (Figura 7).

Segundo Nunes (2001), os sistemas de cultivo com controle de entrada e saída da água dos viveiros, tendem a causar pequeno impacto sobre as águas. No entanto, se os viveiros não forem construídos corretamente, e dependendo de sua composição geológica, podem ocorrer problemas como a infiltração de suas águas para o lençol freático, o rompimento de diques e vazamentos para as águas superficiais, mesmo quando os viveiros estão corretamente construídos. Um viveiro com problema de infiltração de água pôde ser visto em uma das fazendas visitadas. Somente uma fazenda possui todos os viveiros revestidos com lona.



Figura 6. (a) Área desmatada dentro do manguezal, localizado em uma das fazendas do Pará, para a construção de viveiro de cultivo de camarão marinho; (b) Canal por onde a água do cultivo de um dos tanques de uma fazenda é despejada dentro do mangue.



Figura 7. (a) Talude de viveiro próximo ao mangue, (b) Viveiro revestido com rochas e lonas, (c) Talude do viveiro com nenhum tipo de revestimento, próximo à mata capoeira.

➤ Efluente gerado

As estruturas do cultivo e o não tratamento dos efluentes dos viveiros, uma vez despejados diretamente no corpo receptor, podem causar aumento da biodeposição (fezes e pseudofezes); aumento da ação bacteriana (decomposição); interação com a cadeia alimentar (remoção de fitoplâncton e detritos orgânicos); diminuição na produção de oxigênio; diminuição da qualidade da água; aumento de doenças (Magalhães, 2004); eutrofização; aumento na concentração de produtos químicos na água, introdução de espécies exóticas e cruzamento entre populações cultivadas e nativas, entretanto, muitos dos efeitos potencialmente adversos da aquicultura podem ser mitigados ou eliminados através de cuidados na localização e operação das aquiculturas (Weston, 1991).

Em todas as fazendas o efluente dos viveiros de cultivo é despejado diretamente no corpo de água receptor (Figura 8). Não existe nenhum tipo de tratamento desse

efluente, pois são manipulados produtos químicos como superfosfato, calcário, uréia, entre outros. Esses produtos são usados tanto na preparação dos viveiros e no processo de fertilização do solo, quanto no processo de beneficiamento do camarão. Para este último processo é utilizado o metabissulfito de sódio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$), substância química que, em alta concentração, pode até causar a morte humana. Seu vazamento no rio pode representar risco aos organismos aquáticos por causar a diminuição do oxigênio dissolvido da água.

➤ Utilização de bandejas fixas

O uso de bandejas para alimentação (comedouros) introduzidas em cultivos de camarões marinho é uma forma de monitoramento da quantidade diária de ração a ser ofertada nos viveiros. Estas bandejas têm o objetivo de disponibilizar ração e evitar o seu desperdício, aumentando a economia no processo de produção (Rocha & Maia, 1998).

O processo de alimentação em todas as áreas visitadas é feito mediante a aplicação de ração em comedouros. Estas bandejas são distribuídas na razão de 25 a 50 unidades/ha. Para tanto, os viveiros de cultivo são divididos em seções, quadradas e alinhadas, e nos vértices de cada uma delas são colocadas as estacas de fixação, afastadas dos diques pelo menos 5 a 10 metros.

Para a confecção das bandejas são utilizadas “virolas” de pneus, cuja elevada densidade dispensa o emprego de chumbadas, onde são colocadas telas de náilon de 1 mm. Elas são amarradas com cordões de náilon para que sejam fixados nas estacas.

A ração é distribuída nas bandejas através do emprego de caiaques de fibra de vidro, movidos a remo ou até mesmo por canoas. Para a mensuração do consumo e correção da quantidade de alimento ofertado, os comedouros são observados sempre antes da próxima alimentação.

Para auxiliar a observação do consumo, são fixadas alças de alumínio em forma de “S” horizontal nas estacas de marcação de cada comedouro, contendo diversas argolas de variadas cores, com valores arbitrados para expressarem

o total de ração colocada na bandeja, mediante o deslocamento em direção à segunda curva de “S”.

➤ Qualidade de água dos tanques

Todos os produtores informaram que fazem a análise da qualidade da água durante o cultivo dos camarões. Uma das fazendas visitadas recebe o auxílio de técnicos da SAGRI e assistência de professores e estudantes da Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA). As determinações dos parâmetros físico-químicos observadas normalmente pelos técnicos das fazendas são: oxigênio dissolvido, pH, salinidade e temperatura. O controle dos níveis dessas variáveis físico-químicas é fundamental para o sucesso dos cultivos, pois interferem diretamente no crescimento dos camarões.

O abastecimento de água em todas as áreas visitadas é efetuado por bombas. O fundo do canal de abastecimento deve ser construído acima do nível máximo de água dos viveiros. A água captada é transportada por canais condutores ou por canos de grosso calibre (Figura 9), que flui por gravidade até os viveiros de cultivo, ou são bombeados mecanicamente.



Figura 8. Exemplos de efluentes gerados nos viveiros de cultivo que são lançados diretamente no manguezal e nos corpos hídricos do estuário sem nenhum tipo de tratamento.



Figura 9. Canais condutores de água para abastecimento dos viveiros de cultivo.

► Utilização de aeração artificial

Nunes (2001) relata que a muda da carapaça dos camarões em cultivo pode ser induzida por mudanças bruscas de temperatura e por fluxos elevados de oxigênio na água. Foi observado em todas as fazendas visitadas o uso de aeradores, que juntamente com o controle das variáveis ambientais e o monitoramento da alimentação com o uso de ração balanceada, pode estar influenciando no rápido crescimento dos camarões cultivados.

O emprego de aeradores, especialmente do tipo “*paddle wheel*” é uma prática amplamente disseminada na carcinicultura paraense. Apesar do alto consumo de energia, a utilização dos aeradores, segundo os produtores, está trazendo inúmeras vantagens, especialmente com relação ao aumento da produtividade e da rentabilidade dos cultivos.

► Despesca e uso do metabissulfito de sódio

Ao final do período de engorda é realizada a despesca do camarão. Esse processo ocorre pela drenagem total do viveiro de cultivo através de uma estrutura denominada “monge”, onde os camarões são retidos com redes em forma de funil. A drenagem dos viveiros ocorre de forma lenta, retirando-se cerca de 60% da água para depois iniciar a liberação dos camarões e a retenção do lado de fora da comporta. Geralmente é realizada a despesca de apenas um viveiro por dia. Esta atividade é realizada no período noturno, tendo em vista condições climáticas mais favoráveis ao beneficiamento do camarão.

Os possíveis impactos ocasionados pela despesca estão relacionados ao grande volume de efluentes gerados que, dependendo da sua qualidade, podem causar a eutrofização, o assoreamento do corpo receptor e uma possível fuga de camarões exóticos para o meio ambiente.

Quando todo o volume do viveiro é esvaziado os camarões são retirados dos viveiros e imersos em uma solução de metabissulfito de sódio, usado para inibir a proliferação de bactérias e prevenir contra a melanose (chamada também de “manchas pretas” ou “*black spot*”), reação química natural que ocorre nos camarões e resulta na coloração escura da carapaça, que em grau mais avançado pode atingir os músculos dos animais.

A melanose é provocada por três fatores: estresse do camarão, tempo de exposição e temperatura elevada no processo de despesca. As “manchas pretas” não aparecerão se, igualmente, após a despesca, for executado o choque térmico com bastante gelo. E ainda não haverá chance de manifestação da melanose caso

haja proteção do camarão contra o sol e calor e se for ministrado o tratamento adequado com o metabissulfito, além do acondicionamento, transporte e congelamento de maneira correta. Camarões com melanose não representam risco à saúde do homem e podem ser descascados para venda como “filés”. Porém, são rejeitados no comércio exterior e não são utilizados na ornamentação culinária.

Segundo a percepção do técnico responsável pela despesca de uma das fazendas, de modo geral não há orientação única entre os produtores sobre os critérios de preparo da solução de metabissulfito, de concentração e de tempo de permanência do camarão na solução. Os gerentes ou proprietários das fazendas visitadas não sabem informar a quantidade exata do produto utilizado na despesca. A quantidade usada, segundo um dos técnicos, é muito variável (entre 1 e 50 kg de metabissulfito por 500 L de água). Botas, luvas e máscaras são os únicos equipamentos de proteção individual usados pelos trabalhadores da fazenda. No entanto, estes equipamentos só são utilizados durante a despesca e no preparo da solução de metabissulfito. Nem sempre estes equipamentos são fornecidos pelos proprietários aos trabalhadores das suas fazendas.

Embora a Agência Americana de Alimentos e Fármacos (FDA) recomende o uso de 6,25 kg de metabissulfito para 500 L de água (1,25%) com o tempo de imersão de dez minutos, essa concentração não é suficiente para inibir a melanose (Valença & Mendes, 2004). As concentrações normalmente utilizadas variam entre 25 e 50 kg de metabissulfito para 500 L de água, com o tempo de imersão variando de 2 a 20 minutos (Valença & Mendes, 2004).

Ao reagir com a água na despesca, o metabissulfito libera dióxido de enxofre (SO₂) — gás que causa irritação nos olhos, laringe e traquéia. O SO₂ é considerado agente de insalubridade máxima pela Norma nº 15 do Ministério do Trabalho. Segundo Araújo & Araújo (2004), “a morte pode resultar do espasmo reflexo da laringe, edema de glote, com conseqüente privação do fluxo de ar para os pulmões, congestão da pequena circulação (pulmões), surgindo edema pulmonar e choque”. Em contato com a pele, a solução provoca irritação.

O manuseio inadequado da solução de metabissulfito é um dos principais riscos que ocorrem aos trabalhadores da carcinicultura. Segundo Valença & Mendes (2004), para reduzir os efeitos do gás SO₂, os trabalhadores que manipulam o metabissulfito devem utilizar máscara com filtro químico para vapores inorgânicos, combinados com filtro mecânico. Além do filtro, é aconselhável utilizar-se óculos de proteção, luvas impermeáveis, avental e botas.

Quando lançado em corpos d'água, o metabissulfito reage com o oxigênio dissolvido da água e causa a diminuição do pH da água, podendo provocar a mortandade da biota aquática.

Este quadro demonstra que existe uma grande necessidade de melhoria da qualificação dos profissionais que trabalham com a despesca dos viveiros. Observou-se, durante a pesquisa no nordeste paraense, que todos os trabalhadores com ensino fundamental incompleto, contratados para a manipulação do metabissulfito, não tinham noção dos efeitos danosos à saúde ocasionados pelo uso sem proteção deste produto químico. Há trabalhadores que empregam o metabissulfito e conhecem os possíveis danos à saúde causados pelo produto, mas preferem assumir o risco por necessitarem do salário pago pelos proprietários das fazendas de cultivo. A principal responsabilidade é do proprietário da fazenda, pois é ele quem deve fornecer o equipamento de proteção individual, o que nem sempre ocorre.

➤ Ameaça de introdução de espécie exótica invasora

Durante a despesca dos viveiros de cultivo pode ocorrer o escape do camarão cultivado para os efluentes. A espécie cultivada *L. vannamei* é exótica no litoral brasileiro. Sua introdução acarreta alterações nos ecossistemas aquáticos, modificando a cadeia trófica existente por concorrer com espécies nativas de camarões. As consequências e magnitude dessas alterações também precisam ser cientificamente avaliadas. Ainda não há nenhum levantamento com objetivo de verificar se essa espécie já se difundiu nos estuários paraenses, como é o caso das espécies exóticas invasoras *M. rosenbergii*, já encontrada por Barros & Silva (1997) e por Espírito-Santo *et al.* (2005) no estuário do rio Caeté, Bragança (Nordeste do Pará); em Icoaraci (Nordeste do Pará) por Barros & Silva (1997); e por Giarrizzo & Martinelli (em redação) no estuário de Curuçá, sendo que neste último também foi coletado exemplar de *Penaeus monodon*. Por conseguinte, torna-se importante a intervenção dos órgãos fiscalizadores em relação ao controle da introdução dessa espécie. Além disso, há que se acumular mais conhecimento científico sobre esta espécie exótica, para uma posterior avaliação de sua ação no ambiente e de seus possíveis impactos, caso escape para os estuários.

Impactos ambientais

Alguns aspectos, listados abaixo, observados nas áreas das fazendas de cultivo do Pará podem ocasionar no

futuro possíveis impactos ao meio ambiente:

- Fazendas sem bacias de sedimentação, causando aumento de erosão e da sedimentação nos corpos d'água localizados na área de entorno das fazendas;
- Possível captação da biota pelas bombas, uma vez que as larvas de diversos organismos, tais como peixes, siris e moluscos podem passar através das redes de malha fina que são colocadas na entrada dos viveiros;
- Possibilidade de contaminação biológica dos estuários pela introdução de espécie exótica invasora, pela falta de uma proteção eficiente para evitar perdas ou fugas do camarão para o ecossistema durante a despesca;
- Possibilidade de alta concentração de nutrientes da água no entorno, uma vez que não existe nenhum tipo de tratamento do efluente gerado nos viveiros de cultivo;
- A maioria das fazendas de carcinicultura não implantou medidas de tratamento e controle de efluentes, mostrando total inadequação à Resolução CONAMA nº 312/2002, podendo causar possível contaminação do corpo d'água receptor;
- Construção de viveiros em áreas de manguezal, o que é proibido por lei e cujas consequências estão amplamente descritas na literatura científica;
- Grande parte dos viveiros de cultivo apresenta infiltração, provavelmente em função dos viveiros serem escavados em áreas de solo arenoso e não possuírem proteção adequada, o que acaba causando a comunicação da água dos viveiros com a água que banha o manguezal.

Segundo a Fao (1997) o conceito de desenvolvimento sustentável para a agricultura, reflorestamento e pesca, é aquele que contempla a conservação do solo, da água e da genética animal. Precisa ser tecnicamente apropriado ao meio ambiente, economicamente viável e socialmente aceitável. Desenvolvimento sustentado é aquele que atende a geração presente sem comprometer as possibilidades de sobrevivência das próximas gerações. Assim, o desenvolvimento humano precisa buscar, de forma equilibrada, a utilização das diversas opções de recursos naturais e, ao mesmo tempo, preservar o meio ambiente para as futuras gerações (Solow, 1996).

Na consulta técnica realizada pela Fao em 1997 em Bangkok, na Tailândia, foi consensual a opinião de que, apesar dos tantos erros cometidos, a carcinicultura sustentável já era praticada em muitas unidades de produção e que a sustentabilidade neste domínio era uma meta que poderia ser amplamente atingida (Fao, 1999).

Alguns autores questionam a sustentabilidade do cultivo de camarões pelas conseqüências da poluição gerada, que, associada ao surgimento de enfermidades (através da introdução de vírus), implica em severas perdas econômicas e drástica redução dos postos de trabalho (World Bank *et al.*, 2002).

Torigoi (2001), ao analisar os efluentes dos viveiros cultivados com diferentes taxas de estocagem (10, 20 e 30 camarões/m²), concluiu que o sistema de cultivo de *L. vannamei* é auto-depurativo. Isto significa que há formas concretas para reduzir a concentração dos efluentes orgânicos. A conclusão deste autor está fundamentada na ação bacteriana e na produção fotossintética, que estabelece uma cadeia alimentar fundamental para o desenvolvimento do camarão.

Se a carcinicultura precisa de água de boa qualidade para a obtenção de eficientes índices na produção, então a própria atividade precisará ter o máximo empenho para a redução do volume de efluentes e para a conservação das áreas de lançamento. Nota-se neste caso a necessidade de construção de sistemas abrigados como as bacias de sedimentação, onde há decantação de parte da matéria orgânica produzida. Os aqüicultores e as autoridades deverão estar vigilantes, porque, comparativamente, a poluição provocada pelas indústrias, agricultura e mineração é muito mais agressiva ao meio ambiente e aos sistemas de produção de camarões do que o cultivo em si mesmo (Stewart, 1997).

As descargas de efluentes podem ser efetivamente manejadas através da combinação e da aplicação de técnicas de manejo adequadas. São exemplos clássicos desta afirmação a inclusão de sistemas de re-circulação e tratamento de água nos projetos de produção, assim como a utilização de bandejas de alimentação. Nestas bandejas, é ajustado o consumo e retirado o excesso de ração, diminuindo-se assim a concentração orgânica na água de cultivo. Estas técnicas de alimentação também propiciam maior economia e aumento na quantidade de postos de trabalho (Seiffert *et al.*, 1998; Boyd & Green, 2002).

Há também boas condições técnicas para minimizar expressivamente a percentagem de renovação da água de cultivo. Entretanto, para a sua implementação são necessários maiores investimentos e os reflexos financeiros são mais demorados, dificultando a sua aplicação nas pequenas unidades de produção. Nessas unidades, de modo geral, os recursos, tanto para o investimento, quanto para custeio, são escassos (World Bank *et al.*, 2002).

É difícil atingir a sustentabilidade de forma rápida, seja qual for a atividade econômica envolvida. Como ela dependerá de inúmeros fatores — que no caso da carcinicultura compreendem a correta localização, desenho adequado das unidades de produção, criação e aplicação dos códigos de conduta e controle da poluição interna (tanques) e externa (efluente) — pode-se afirmar que o mesmo só será atingido gradativamente, tendo por princípio o planejamento (Gesamp, 2001) e o envolvimento da população nas tomadas de decisões.

CONCLUSÕES FINAIS

Cinco fazendas que cultivam de forma semi-intensiva o camarão marinho da espécie *L. vannamei* estão presentes na zona costeira paraense, em áreas consideradas prioritárias para a conservação. Apesar de três delas fazerem parte de uma reserva extrativista (RESEX Mãe Grande de Curuçá, criada através do Decreto de 13 de dezembro de 2002, D.O.U. de 16/12/2002), raras são as pessoas da população local que têm conhecimento da existência destes empreendimentos.

Um dos maiores problemas na cadeia produtiva da carcinicultura no Pará é o elevado custo da ração utilizada, considerada o elemento que mais onera no processo de produção. Apesar de existirem fornecedores na própria região, é mais vantajoso adquiri-la de outros Estados, pois a relação custo/benefício é menor. Outro fator limitante nesta cadeia é o fato de não existirem no Estado do Pará laboratórios que produzam e comercializem pós-larvas de camarão marinho *L. vannamei*, o que acaba interferindo na sua produção, pois pode haver uma alta mortalidade das larvas durante o transporte do laboratório até as fazendas de cultivo, uma vez que os laboratórios do nordeste brasileiro não oferecem nenhum seguro contra a perda deste material e, juntamente com as grandes distâncias entre os centros produtores e os empreendimentos, acaba elevando os custos no processo de produção e, muitas vezes, atrasa toda a rotina do cultivo, gerando mais prejuízos ao produtor.

Os carcinocultores paraenses também encontram-se à mercê das empresas de beneficiamento, que por terem pouca concorrência na região, acabam oferecendo seus serviços a preços muitas vezes desestimulantes para o produtor, que não pode esperar muito tempo para a comercialização de seu produto, uma vez que os camarões são altamente perecíveis.

Nenhuma das fazendas possui um sistema de proteção eficiente para evitar perdas ou fugas do camarão marinho *L. vannamei* para o ecossistema durante a despesca. O escape deste camarão exótico nas áreas de manguezal pode provocar mudanças na cadeia trófica dos rios. Sugere-se pesquisas para avaliar as conseqüências nos ecossistemas afetados.

Todas as fazendas visitadas foram instaladas com interferência em áreas de manguezal, tendo a construção de seus taludes muito próximos à vegetação e ao corpo hídrico. A construção e manutenção dos viveiros de cultivo e do canal de lançamento de efluentes além de causar o desmatamento do manguezal, pode ocasionar mudanças físico-químicas, diminuição da biodiversidade e destruição de habitat. Uma intervenção rigorosa dos órgãos fiscalizadores nas futuras áreas de cultivo é imprescindível para que os viveiros não sejam escavados muito próximos ao corpo hídrico, evitando o desmatamento de áreas de mangue, apicuns e de mata capoeira, áreas estas protegidas por lei e muito desenvolvidas na região.

Na breve descrição que se fez da região onde estão localizadas as fazendas de cultivo de camarão marinho e da sua situação sócio-econômica, a pesquisa defrontou-se com uma série de problemas ambientais derivados do cultivo. Embora as áreas de cultivo ainda apresentem grandes espaços preservados, a inadequação do uso de produtos químicos — como o metabissulfito de sódio em alta concentração — pode levar à contaminação das águas do entorno. Isto se dá uma vez que o efluente dos viveiros não passa por nenhum tipo de tratamento. Ele é despejado diretamente no corpo d'água receptor, podendo afetar a vegetação nativa (mangue, mata de capoeira e apicuns) e a qualidade da água dos estuários.

A ação erosiva nos taludes dos viveiros e canais de despesca está presente na maioria das fazendas, uma vez que os mesmos encontram-se desnudos ou revestidos com pouca vegetação natural. Essa erosão pode contribuir para o assoreamento dos corpos hídricos da região, além de alterar a estrutura do solo já modificado com as escavações dos viveiros de cultivo. Seria necessário ampliar e aprofundar as pesquisas sobre as conseqüências desta ação erosiva nos taludes dos viveiros, para se obter respostas mais eficazes à sua prevenção.

O cultivo de camarão funciona como estímulo ao crescimento da economia das populações costeiras e rurais, apesar da maioria dos trabalhadores ser temporários, mal remunerados, e que muitas vezes não recebem os equipamentos de segurança adequados ao tipo de trabalho realizado.

Apesar destas irregularidades, a água do estuário do rio Curuçá (PA), que recebe o efluente de três das cinco fazendas de cultivo de camarão marinho no Estado, não apresenta sinais de poluição, em decorrência de serem fazendas de pequeno porte, além de estarem situadas numa região em que o regime de pluviosidade e de circulação diária de água é muito intenso, com máres semi-diurnas de grande amplitude (aproximadamente 5 metros), o que propicia a diluição e o transporte dos possíveis contaminantes para o mar aberto. A grande quantidade de nutrientes e sub-produtos do cultivo que eventualmente possam permanecer nesta região parece estar contribuindo de maneira significativa para o estabelecimento de fauna sésil filtradora, como é o caso de algumas espécies de Porifera (esponjas) e Cnidaria (corais) coletadas em frente ao local de despejo do efluente de uma das fazendas. Estes organismos podem estar contribuindo para a depuração da água descartada dos viveiros, garantindo a boa qualidade da água a ser captada para encher novamente os tanques de cultivo, evitando assim a auto-poluição.

Segundo Tiago (2002), mesmo existindo padrões ambientais definidos para o estabelecimento e desenvolvimento de aquículturas no conjunto de legislação voltado à água e ao gerenciamento de recursos hídricos, este conjunto de legislação não é diretamente recebido, utilizado ou vinculado ao conjunto da legislação voltado ao estabelecimento e desenvolvimento de pesca e aquícultura. Nesse sentido, o autor conclui ainda, que os indicadores de impactos ambientais não são de fato considerados pela legislação brasileira de pesca e de aquícultura. “E evidencia-se como necessário o estabelecimento de um novo sistema de formulação e formalização de normas legais que, pela inter e multidisciplinariedade das questões ambientais e pela grande imprecisão que se encontra nas tentativas de definição de conceitos fundamentais, como impacto ambiental, desenvolvimento sustentado e sustentabilidade, possibilite maior rapidez e solidez nas tomadas de decisão em relação à gestão ambiental da aquícultura brasileira através de processos participativos como os que se desenvolvem em câmaras setoriais, comitês de bacias hidrográficas e outras formas de organização social”.

Propõe-se que haja uma maior integração entre os produtores, os trabalhadores destas fazendas, as associações de pescadores e de produtores, bem como os órgãos fiscalizadores e governamentais, as escolas públicas e os pesquisadores para que haja uma maior troca de experiências, exposição dos problemas e das vantagens da aquícultura como busca de solução para o desenvolvimento sustentável.

AGRADECIMENTOS

À Secretaria de Agricultura do Estado do Pará, por disponibilizar a infra-estrutura para que as coletas de campo fossem efetuadas, em especial aos funcionários João Costa, Dolores Amorim e Flávio das Neves Silva. À Thayana Branco Carvalho Almeida e à Adriana da Silva Pinto Marques pela ajuda no levantamento de dados e nas entrevistas e ao Sistema de Proteção da Amazônia (SIPAM), pelo fornecimento da imagem de satélite para a confecção dos mapas. Em especial, agradecemos aos produtores por permitirem o acesso aos empreendimentos, bem como pelo fornecimento de informações relevantes para o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- Almeida, T.C.B. (2004). **Levantamento de dados históricos, qualitativos e quantitativos da carcinicultura marinha da região costeira do Estado do Pará**. Trabalho de Conclusão de Curso. Centro de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará. Belém, 55p.
- Araújo, F.R. & Araújo, Y.M.G. (2004). **Metabissulfito de sódio e SO₂: perigo químico oculto**. 2004. Disponível em <<http://www.redmanglar.org/redmanglar.php?c=178>>. Acesso em: 3 dez. 2004.
- Assad, L.T. & Bursztyn, M. (2000). Aqüicultura sustentável. In: **Aqüicultura no Brasil: bases para um desenvolvimento sustentável**. Valenti, W.; Poli, C.R.; Pereira, J.A. & Borghetti, J.R. (Eds.). Brasília: CNPq/Ministério da Ciência e Tecnologia, 399p.
- Barros, M.P. & Silva, L.M.A. (1997). Registro de introdução da espécie exótica *Macrobrachium rosenbergii* (De Man, 1879) (Crustacea, Decapoda, Palemonidae), em águas do Estado do Pará, Brasil. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi, Série Zoologia**, 13(1): 31-37.
- Beltrame, E. (2003). **Seleção de sítios e planejamento da atividade de cultivo de camarões marinhos com base em geotecnologias**. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 197p.
- Borghetti, N.R.B., Ostrensky, A. & Borghetti, J.R. (2003). **Aqüicultura: uma visão geral sobre a produção de organismos aquáticos no Brasil e no mundo**. Curitiba: Grupo Integrado de Aqüicultura e Estudos Ambientais, 128p.
- Boyd, C.E. & Green, B.W. (2002). Matéria orgânica do sedimento de leitos de viveiros. **Revista da ABCC**, Recife, 5(2): 77-81.
- Boyd, C.E., Hargreaves, J.A. & Clay, J.W. (2002). **Codes of Practice and Conduct for Marine Shrimp Aquaculture**. Report prepared under the World Bank, NACA, WWF and
- FAO Consortium Program on Shrimp and the Environment. Work in Progress form Public discussion. Published by the consortium. 31p.
- CONAMA 357/2005. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução n. 357 de 17 de março de 2005. **Diário Oficial da União** n.53, de 18 de março de 2005.
- Espírito-Santo R.V., Isaac V.J., Silva L.M.A., Martinelli J.M., Higuchi H. & Saint-Paul U. (2005). **Peixes e camarões do litoral Bragantino, Pará-Brasil**. MADAM, Belém, 268 p.
- Fao, Food And Agriculture Organization. (1998). Meeting Summary. Bangkok FAO Consultation on Policies for Sustainable Shrimp Culture. Bangkok, 8-11 December 1997. **FAO Fishery Report** n. 572.
- Fao, Food And Agriculture Organization. (1999). **The State of World's Fisheries and Aquaculture 1998**. Rome, Italy.
- FAO, Food And Agriculture Organization. (2001). **Aquaculture production: Quantities 1970-1999, and Values 1984-1999 included in Fishstat Plus Version 2.3: universal software for fishery statistical time series**. FAO Fishery Information, Date and Statistics Unit. Ftp.fao.org/fi/stat/windows/fishplus/aqua.zip; Ftp.fao.org/fi/stat/windows/fishplus/aquav.zip.
- FAO, Food And Agriculture Organization. (2003). **The State of World's Fisheries and Aquaculture 2002**. FAO Information Division, Rome, Italy.
- Gesamp. (2001). (IMO/FAO/UNESCO-IOC/WMO/IAEA/UN/UNEP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection). Planning and management for sustainable coastal aquaculture development. **Rep. Stud. Gesamp** (68), 90p.
- Giarrizzo, T. & Martinelli, J.M. (em preparação). Record of non-natives species (fish and shrimps) in Curuçá estuary, Northern Brazilian Coast.
- IBAMA. Ministério do Meio Ambiente, Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. (2004). **Estatística da pesca 2003, Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação**. DIFAP/CGREP, Brasília, 137p.
- Kapetsky, J.M., Mcgregor, L. & Nanne, E.H. (1987). A geographical information system and satellite remote sensing to plan for aquaculture development: a FAO – UNEP/GRID cooperative study in Costa Rica. **FAO Fisheries Technical Paper**, n. 287, 51p.
- Maciel, M.L.T., Andreatta, E., Costa, S.W., Maciel, C.T. & Marques, M.R.F. (2003). **Avaliação de riscos sanitários potenciais em cultivos do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* no Estado de Santa Catarina (Brasil)**. CIVA, p.223-230.
- Macintosh, D.J. & Phillips, M.J. (1992). Environmental Issues in Shrimp Farming. In: Saram, H. & Singh, T. (Eds.). **Proceedings of Global Conference on the Shrimp Industry**, Infofish, Hong Kong, p. 146-157.

- Magalhães, M.E.S. (2004). **Cultivo do camarão marinho *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) em sistema multifásico**. Dissertação de Mestrado em Recursos Pesqueiros e Aqüicultura – Departamento de Pesca, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 58p.
- Muir, J.F. & Nugent, C.G. (1995). **Aquaculture Production Trends: Perspectives for food Security Kyoto Conference Outcome & Papers Presented**. FAO Fisheries Department.
- Neto, F.G. (2003). Surge mais um Agricluster em Santa Catarina: A Carcinicultura. **Atualidade Econômica**, Universidade Federal de Santa Catarina, Ano 15, n° 45, p.5-8.
- Nunes, A.J.P. (2001). O Cultivo de camarões marinhos no nordeste do Brasil. **Panorama da Aqüicultura**, Edição de Maio/Junho.
- Páes-Osuna, F., Guerrero-Galvan, S.R. & Ruiz-Fernández, A. (1998). The environmental impact of shrimp aquaculture and the coastal pollution in México. **Marine Pollution Bulletin**, 36(1): 65-75.
- Phillips, M.J. & Macintosh, D.J. (1997). Aquaculture and the environment: Challenges and opportunities, p.159-170. In: Nambiar, K.P.P. & Singh, T. (eds.). **Sustainable Aquaculture**. Proceedings of INFOFISH-AQUATECH '96 International Conference on Aquaculture. Kuala Lumpur, Malaysia, 25-27 September 1996. Kuala Lumpur, INFOFISH. 248p.
- Phillips, M.J., Lin, C.K. & Beveridge, M.C.M. (1993). Shrimp culture and environment: Lessons from the worlds most rapidly warmwater aquaculture sector. In: Pullin, R.S.V., Rosenthal, H. & MacLean, J.L. (Eds.), **Environment and aquaculture in developing countries**. ICLARM, Manila Philippines, p.171-179.
- Primavera, H. (1994). Environmental and socioeconomic effects of shrimp farming: the Philippine experience. **Infotech International**, Kuala Lumpur, n.1/94, p.44-48, jan./fev.1994.
- Preston, N.P., Rothlisberg, P.C., Burfoard, M.A. & Jackson, C.J. (2002). **The Environment of Shrimp Farming in Australia**. Report prepared under the World Bank, NACA, WWF and FAO Consortium Program on Shrimp Farming and the Environment. Work in Progress for Public Discussion. Published by Consortium. 9p.
- Rocha, I.P. (2000). Agronegócio do camarão cultivado. **Revista da ABCC**, Recife, p.23. Edição de Abril.
- Rocha, I.P. & Maia, E.P. (1998). Desenvolvimento tecnológico e perspectivas de crescimento da carcinicultura marinha brasileira. **Anais do Aquacultura Brasil' 98**, Vol. 1, Recife - PE, p.213-235.
- Sancher, R. & Hory, D. (2000). **Cultivo de camarones penaeidos en America Latina**. Informe NACA, 63p.
- Seiffert, W.Q., Loch, C. & Beltrame, E. (2001). Carcinicultura Marinha e o Manejo Integrado de Recursos Costeiros. **Panorama da Aqüicultura**, 11(68): 53-55.
- Seiffert, W.Q; Quesada, J.M. & Beltrame, E. (1998). Nuevas Tecnicas de Alimentacion com Bandejas en el Brasil. **Panorama Acuicola**, Sep-Oct de Medio de Información al Servicio de la Acuicultura y la Pesca Internacional - Sonora - Mexico, 3(6): 25-26.
- Solow, R.M. (1996). On the inter-generational allocation of natural resources. **Scandinavian Journal of Economics**, 88: 141-149.
- Stewart, J.E. (1997). Environmental impacts of Aquaculture. **World Aquaculture**, 28: 47-52.
- Tiago, G.G. (2002). **Aqüicultura, meio ambiente e legislação**. Annablume, São Paulo, 162p.
- Tobey, J., Poespitasari, H. & Wiryawan, B. (2002). **Good Practices for Community-based Planning and Management of Shrimp Aquaculture in Sumatra, Indonesia**. Report prepared under the World Bank, NACA, WWF and FAO Consortium Program on Shrimp Farming and the Environment. Work in Progress for Public Discussion. Published by Consortium. 18p.
- Torigoi, R.H. (2001). **Avaliação do efeito de três densidades de estocagem de *Litopenaeus vannamei* (Boonne, 1931) sobre os índices de produção e qualidade dos efluentes**. Dissertação de Mestrado em Aqüicultura. Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, 94p.
- Valença, A.R. & Mendes, G.N. (2004). O metabissulfito de sódio e seu uso na carcinicultura. **Panorama da Aqüicultura**, 14(85): 57-59.
- Weston, D.P. (1991). The effects of aquaculture on indigenous biota. In: BRUNE, D.E. & TOMASSO, J.R. (Eds.). **Aquaculture and water quality**. Baton Rouge: The World Aquaculture Society, p. 534-567.
- World Bank, Naca, WWF & FAO. (2002). **Shrimp Farming and the Environment**. A World Bank, NACA, WWF and FAO. Synthesis report. Work in Progress for public discussion. Published by the Consortium, 119p.